

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

② Aktenzeichen:
③ Anmeldetag:
④ Offenlegungstag:

P 30 43 332.0
17. 11. 80
1. 7. 82

⑤ **Offenlegungsschrift**
⑥ **DE 3043332 A 1**

⑦ Int. Cl. 3:
G 01 N 21/61

⑧ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

⑨ Erfinder:
Ophoff, Paul-Arthur, Ing.(grad.), 6729 Wörth, DE; Weinel,
Johann, Ing.(grad.), 7500 Karlsruhe, DE

⑩ Nichtdispersiver Infrarot-Gasanalysator

DE 3043332 A 1

DE 3043332 A 1

Patentansprüche

- 1) Nichtdispersiver Infrarot-Gasanalysator mit einem durch pulswise Energiezufuhr betriebenen Temperaturstrahler, mit im Strahlengang der modulierten Infrarot-Strahlung angeordneten, gasgefüllten Kammern und mit einem elektrisches Meßsignal abgebenden Meßwertaufnehmer, dadurch gekennzeichnet, daß das Puls/Pausen-Verhältnis der Energiezufuhr < 1 ist.
2. NDIR-Gasanalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Puls/Pausen-Verhältnis in der Größenordnung 0,1 bis 0,5 liegt.
3. NDIR-Gasanalysator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Puls-länge ($t_1 - t_0$) in Abhängigkeit vom Maximalwert des Meßsignals (e_3) gesteuert wird.
4. NDIR-Gasanalysator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturstrahler (2) mit einem Mehrfachen seiner Dauernennleistung betrieben wird.
5. NDIR-Gasanalysator nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch
- a) einen monostabilen Leistungsschalter (9) zwischen einer Stromquelle (3) und dem Temperaturstrahler (2),
 - b) einen den Leistungsschalter (9) steuernden Impulsgeber (10) mit einstellbarer Impulslänge,
 - c) einen Zeittaktgeber (11), dessen Taktimpulse (e_1) einen der Summe von Puls- und Pausendauer ($t_3 - t_0$) entsprechenden Zeitabstand haben, zur Ansteuerung des Impulsgebers (10).

17.11.80

3043332

- 2 -
- 7 -

VPA 80 P 3562 DE

6. NDIR-Gasanalysator nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch

- 5 a) einen bistabilen Leistungsschalter (9') zwischen einer Stromquelle (3) und dem Temperaturstrahler (2),
- b) einen das Schließen des Leistungsschalters (9') bewirkenden Zeittaktgeber (11), dessen Taktimpulse einen der Summe aus Puls- und Pausendauer entsprechenden Zeitabstand haben,
- 10 c) einen eingangsseitig von dem Meßsignal (e_3) beaufschlagten Maximalwertdetektor (12), dessen Ausgangssignal (e_4) das Öffnen des Leistungsschalters (9') bewirkt.

17.11.80

3043332

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

- 3 -

Unser Zeichen
VPA 80 P 3562 DE

5 Nichtdispersiver Infrarot-Gasanalysator

Die Erfindung bezieht sich auf einen nichtdispersiven Infrarot-(NDIR-)-Gasanalysator mit einem durch pulsweise Energiezufuhr betriebenen Temperaturstrahler, mit im Strahlengang der modulierten Infrarot-Strahlung angeordneten gasgefüllten Kammern und mit einem, ein elektrisches Meßsignal abgebenden Meßwertaufnehmer.

Das Wirkungsprinzip und die Betriebsweise von NDIR-Gasanalysatoren darf als bekannt vorausgesetzt werden. Eine den Meßeffect erhöhende Modulation der Infrarot-Strahlung wird vielfach mit Hilfe eines elektromotorisch angetriebenen Blendenrads vorgenommen, das die Strahlung in den Strahlengängen periodisch unterbricht. Es wird bei dieser Modulationsmethode zwar ein hundertprozentiger Modulationsgrad erreicht, nachteilig ist jedoch der relativ hohe Energiebedarf für den ständig auf Betriebstemperatur gehaltenen Temperaturstrahler und den Antriebsmotor für das Blendenrad, insbesondere bei batteriebetriebenen Feldgeräten. Als weiterer Nachteil bei diesen Geräten, die Erschütterungen ausgesetzt sind und in unterschiedlichen Lagen betrieben werden müssen, ist die Störanfälligkeit der mechanisch bewegten Teile des Strahlunterbrechers anzusehen. Zur Vermeidung des letztgenannten Nachteils sind auch NDIR-Gasanalysatoren bekanntgeworden, bei denen die IR-Strahlungsquelle selbst durch pulsweise Energiezufuhr moduliert wird (US-PS 3 105 147). Um den angestrebten Modulationsgrad von 100 % zu erreichen, lassen sich die bekannten gepulsten Strahler nur mit sehr niedrigen Pulsfrequenzen betreiben, wodurch die Empfindlichkeit des Meßgeräts, insbesondere bei Verwendung selektiver pneumatischer Empfänger, stark vermindert wird.

Sp 4 Sc1 / 13.11.1980

17.11.80

3043332
VPA 80 P 3562 DE

Es besteht deshalb die Aufgabe, einen NDIR-Gasanalysator der eingangs genannten Art, insbesondere als Feldgerät mit netzunabhängiger Stromversorgung, so zu verbessern, daß ein hoher Modulationsgrad bei unverminderter Empfindlich-
5 keit und möglichst geringem Energieverbrauch erreicht wird.

Die Lösung dieser Aufgabe wird darin gesehen, daß das Puls/-Pausen-Verhältnis der gepulsten Energiezufuhr < 1 ist. Bevorzugt soll es zwischen 0,5 und 0,1 liegen. Die Pulslänge
10 wird in Abhängigkeit vom Maximalwert des Meßsignals gesteuert. Dieser Maximal- oder Spitzenwert läßt sich aus dem Kurvenverlauf der Ansprechkurve des Meßwertaufnehmers empirisch oder rechnerisch ermitteln. Ein Leistungsschalter zwischen Stromquelle und Temperaturstrahler steuern-
15 der Impulsgeber kann dann entsprechend eingestellt werden.

Die Pausendauer wird so gewählt, daß der Temperaturstrahler mindestens so weit abkühlt, daß er keine den Meßwert-
20 aufnehmer beeinflussende Strahlung mehr abgibt. Sehr kurze Einschaltzeiten, also Pulslängen, werden erreicht, wenn der Temperaturstrahler mit einem Mehrfachen seiner Dauer-Nennleistung betrieben wird, da dann infolge der erhöhten Strahlungsenergieabgabe der Maximalwert des Meßsignals schneller erreicht wird.

25 Eine automatische Steuerung der Pulslänge in Abhängigkeit vom Maximalwert des Meßsignals wird mit einem bistabilen Leistungsschalter zwischen Stromquelle und Temperaturstrahler erreicht, der mit Hilfe eines Zeittaktgebers, dessen
30 Taktimpulse einen der Summe aus Puls- und Pausendauer entsprechenden Zeitabstand haben, geschlossen wird und dessen Öffnen ein eingangsseitig von dem Meßsignal beaufschlagter Maximalwert-Detektor bewirkt.

35 Der durch den Wegfall des elektromotorischen Unterbrecher-rad-Antriebs schon verringerte Energiebedarf des NDIR-Gasanalysators kann durch den gepulsten Betrieb gemäß der Er-

findung ohne Einbuße an Meßempfindlichkeit noch weiter vermindert werden.

Zur Erläuterung der Erfindung sind in den Figuren 1 und 2
5 schaltungsmäßige Ausführungsbeispiele, in den Figuren 3
und 4 die zugehörigen Steuerdiagramme dargestellt.

Der in Figur 1 dargestellte NDIR-Gasanalysator 1 weist
als IR-Strahlungsquelle einen Temperaturstrahler 2 auf, bei-
10 spielsweise einen gewendelten Widerstandsdraht, der aus ei-
ner Stromquelle 3 gespeist wird.

Der von dem Temperaturstrahler 2 ausgehende, gebündelte
Strahl tritt durch die mit Fenstern 4 versehene und mit
15 dem zu untersuchenden Gasgemisch gefüllte Meßkammer 5 und
in die darauffolgende, mit der zu detektierenden Gaskompo-
nente gefüllte Empfänger-kammer 6, deren Volumen sich durch
die absorbierte Wärmeenergie vergrößert und einen entspre-
chenden Druck auf den hier als Meßwertaufnehmer 7 angeordne-
20 ten Membrankondensator ausübt, der ein der Auslenkung sei-
ner beweglichen Membran entsprechendes elektrisches Meßsi-
gnal e_3 abgibt, welches einer meßwertverarbeitenden und/oder
-anzeigenden Einrichtung 8 zugeführt wird. Zur pulsweisen
Unterbrechung der Energiezufuhr ist in dem Stromkreis zw-
25 schen Temperaturstrahler 2 und Stromquelle 3 ein monosta-
biler elektronischer Leistungsschalter 9 angeordnet, der
von dem Ausgangssignal e_2 eines Impulsgebers 10 gesteuert
wird.

Dieser wiederum wird von den Taktimpulsen e_1 eines Zeit-
30 taktgebers 11 getriggert.

In dem Diagramm der Figur 3 sind über der Zeit t der Ver-
lauf der Signale e^1 , e^2 , e^3 dargestellt.

Zu einem Zeitpunkt t_0 wird von einem Taktimpuls e_1 des Zeit-
35 taktgebers 11 der Impulsgeber 10 angestoßen, der einen bis
zum Zeitpunkt t_1 dauernden Steuerimpuls e_2 abgibt. Dieser
bewirkt ein Schließen des Leistungsschalters 9 während die-
ser Zeit.

Dem Temperaturstrahler 2 wird aus der Stromquelle 3 Energie e_5 zugeführt, am Ausgang c des Meßwertaufnehmers 7 tritt das Meßsignal e_3 auf, das schnell seinen Maximalwert erreicht.

- 5 Aus der Lage dieses empirisch oder rechnerisch ermittelten Maximalwerts wird vom Zeitpunkt t_0 an die Einschalt-
dauer und damit die Pulslänge $t_1 - t_0$ des vom Impulsgeber 10
abgegebenen Rechteckimpulses e_2 berechnet und der Impuls-
geber 10 entsprechend eingestellt, und zwar so, daß das
10 Meßsignalmaximum mit Sicherheit innerhalb dieser Zeitspanne
erreicht wird.

- Nach Ablauf des Rechteckimpulses e_2 öffnet der Schalter 9
und unterbricht die Energiezufuhr e_5 zum Temperaturstrah-
ler 2 während einer Zeitspanne, die das Mehrfache der Puls-
15 dauer $t_1 - t_0$ beträgt.

- Zum Zeitpunkt t_3 gibt der Zeittaktgeber 11 wieder ein Si-
gnal e_1 ab, und der Vorgang wiederholt sich mit einer
Periode, die der Summe $(t_1 - t_0) + (t_3 - t_1)$ von Puls- und
20 Pausendauer entspricht.

- Noch kürzere Einschaltzeiten lassen sich mit der automati-
schen Steuerschaltung nach Figur 2 erreichen, welche mit den
Anschlüssen a, b, c, d des NDIR-Gasanalysators 1 verbunden
wird.

- 25 Ein bistabiler elektronischer Leistungsschalter 9' ist
zwischen dem Temperaturstrahler 2 und der Stromquelle 3 an-
geordnet. Das Schließen des Leistungsschalters 9' wird von
einem Ausgangsimpuls e_1 eines Zeittaktgebers 11 bewirkt,
dessen Taktimpulse einen der Summe aus Puls- und Pausen-
30 dauer entsprechenden Zeitabstand haben.

- Das am Anschluß c des Meßwertaufnehmers 7 auftretende Meß-
signal e_3 wird einem Maximalwertdetektor 12 zugeführt, der
bei Erreichen des Maximalwerts der Ansprechkurve ein Si-
35 gnal e_4 entsprechender Höhe abgibt, das in einem Speicher
13 bis zur nächsten Periode zwischengespeichert wird, um
für die folgende Meßwertverarbeitung ein stetiges Meßsi-

gnal zur Verfügung zu haben. Das Ausgangssignal e_4 des Maximalwertdetektors 12 dient jedoch auch als ein das Öffnen des Leistungsschalters 9' bewirkendes Steuersignal.

- 5 In dem Diagramm der Figur 4 sind die einzelnen Signale in ihrem zeitlichen Zusammenhang dargestellt. Zum Zeitpunkt t_0 schließt der Steuerimpuls e_1 des Zeittaktgebers 11 den Schalter 9', der Stromkreis Temperaturstrahler - Stromquelle wird geschlossen, der Energiefluß e_5 bewirkt die
- 10 Abgabe von Strahlungsenergie durch den Temperaturstrahler 2 und damit ein Ansteigen des Meßsignals e_3 des Meßwertaufnehmers 7. Sobald dessen Maximum im Zeitpunkt t_1 erreicht ist, bewirkt das Ausgangssignal e_4 des Maximalwertdetektors 12 ein Öffnen des Schalters 9'. Der Energie-
- 15 fluß e_5 wird bis zum Beginn der nächsten Periode im Zeitpunkt t_3 unterbrochen.

In der Praxis wurden mit derartig betriebenen NDIR-Gasanalysatoren bei Pulsdauern von 0,1 bis 0,5 sec und Pausendauern bei 0,5 bis 1,5 sec nahezu 100-%ige Modulation erzielt.

20

Auf diese Art lassen sich alle mit einem modulierten Temperaturstrahler arbeitenden NDIR-Gasanalysatoren in Einstrahl- oder Zweistrahl-Ausführung mit gleichphasiger Modulation und verschiedenen Empfängersystemen mit erheblich vermindertem Energiebedarf betreiben.

25

6 Patentansprüche

4 Figuren

17.11.80

3043332

VPA 80 P 3562 DE

Zusammenfassung~~17~~
~~11~~
~~80~~
- 8 -Nichtdispersiver Infrarot-Gasanalysator

5

Bei einem nichtdispersiven Infrarot-Gasanalysator mit durch pulswise Energiezufuhr moduliertem Temperaturstrahler (2) ist das Puls/Pausen-Verhältnis < 1 , vorzugsweise zwischen 0,1 und 0,5.

- 10 Die Pulslänge ($t_1 - t_0$) wird in Abhängigkeit vom Maximalwert des Meßsignals (e_3) am Ausgang (c) des Meßwertaufnehmers (7) gesteuert, sie kann aufgrund eines empirisch oder rechnerisch ermittelten Maximalwerts des durch einen Strahlungsimpuls hervorgerufenen Meßsignals oder mit Hilfe eines
- 15 Spitzenwertdetektors (12) gesteuert werden.

Es wird eine nahezu 100-%ige Modulation bei erheblich vermindertem Energiebedarf erreicht ohne Einbuße an Empfindlichkeit.

- Bevorzugte Anwendung findet das angegebene Modulationsverfahren bei batteriebetriebenen NDIR-Geräten.
- 20

FIG 1

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3043332
G 01 N 21/61
17. November 1980
1. Juli 1982

10.12.80

3043332

NACHGERECHT

1/1

80 P 3562

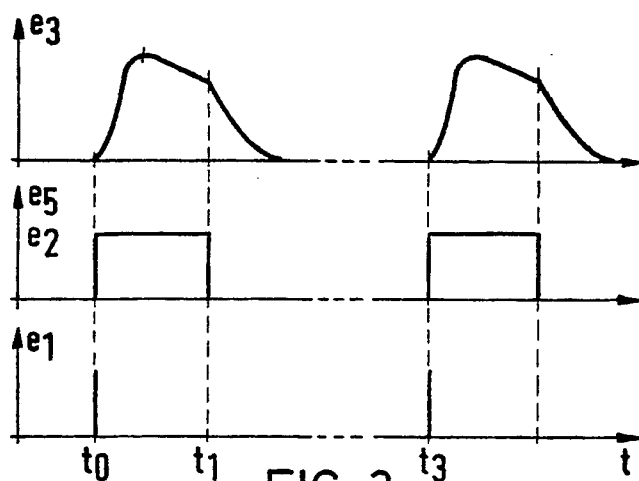
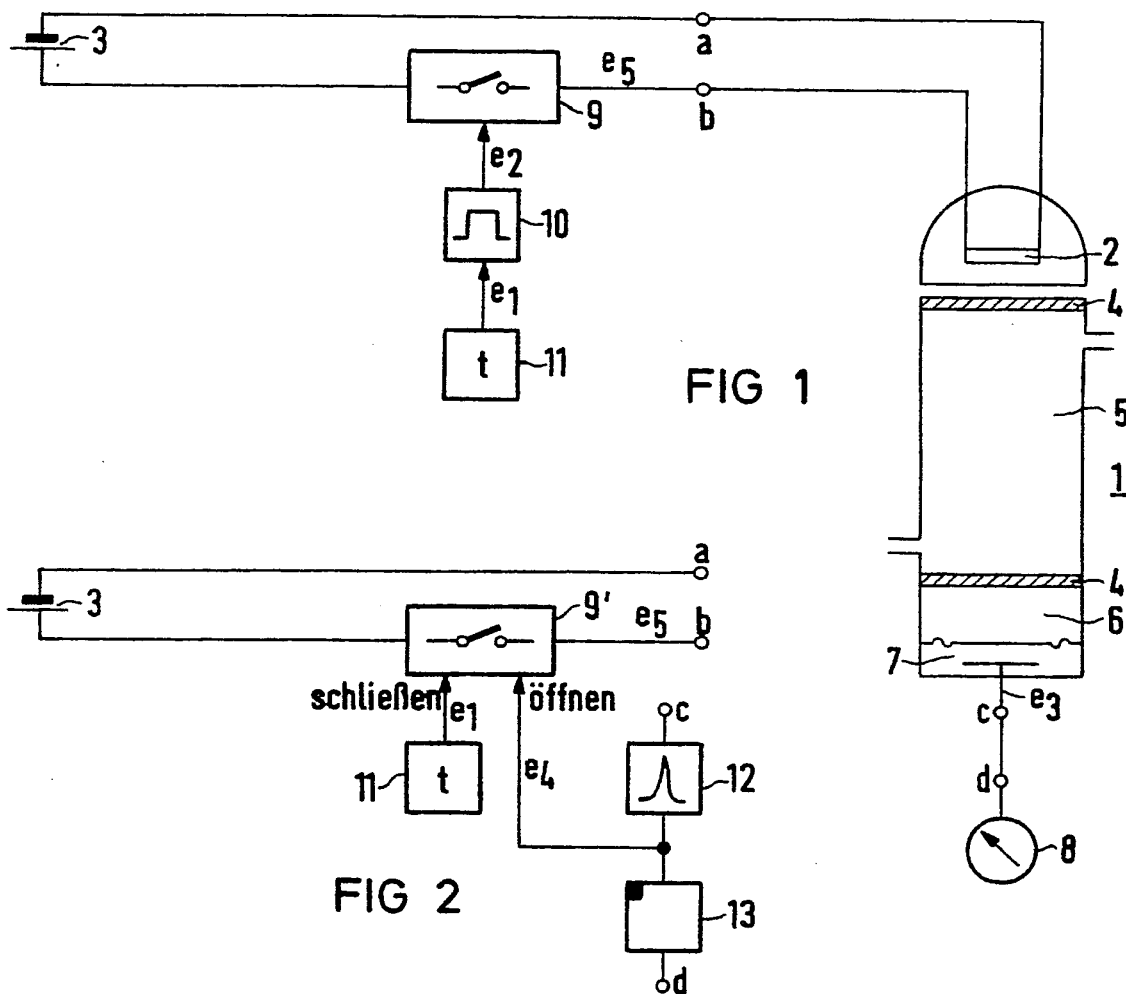


FIG 3

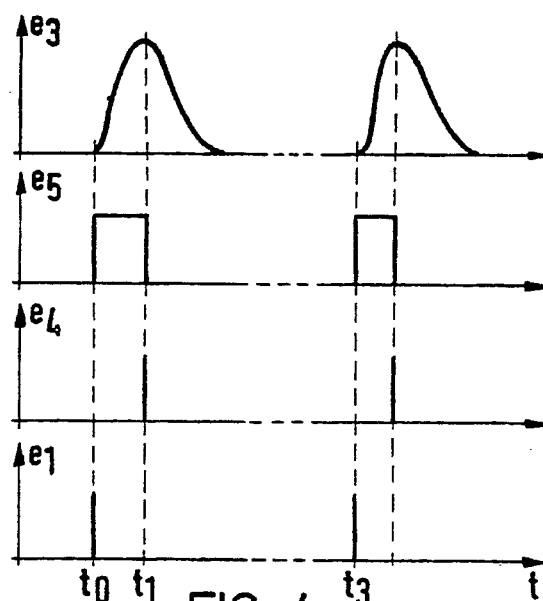


FIG 4